

## **BAB VIII**

### **TUGAS KHUSUS**

#### **VIII.1. Topik I: *Loss* Produksi dan *Loss* Produk**

##### **VIII.1.1. Latar Belakang**

Salah satu masalah yang terjadi dalam pembuatan *shortening* adalah hilangnya bahan baku selama produksi. Oleh sebab itu untuk mengurangi kerugian perlu dilakukan perhitungan *loss* produksi.

##### **VIII.1.2. Tujuan :**

1. Mempelajari proses produksi secara keseluruhan.
2. Menghitung *loss* produk dan produksi yang terjadi selama proses produksi berlangsung.
3. Mencari penyebab terjadinya *loss* baik secara fisika (observasi lapangan) maupun secara kimia (teori).
4. Memberikan saran atau masukan kepada perusahaan dalam mengatasi *loss* yang terjadi.

##### **VIII.1.3. Pembatasan Masalah**

1. *Loss* produk adalah rasio (%) antara jumlah bahan yang hilang selama proses produksi (yang terdiri dari bahan yang terlacak dan tidak terlacak) dengan jumlah bahan masuk.
2. *Loss* produksi adalah rasio (%) antara jumlah bahan yang hilang selama proses produksi (yang tidak terlacak saja) dengan jumlah bahan masuk.
3. Bahan yang terlacak adalah bahan yang tidak terikut sebagai produk dan dapat diukur kuantitasnya, sedangkan bahan yang tidak terlacak adalah bahan yang tidak terikut sebagai produk tetapi tidak dapat diukur kuantitasnya.

**VIII.1.4.Data-Data Perhitungan:**

Basis: 1 batch

Untuk melakukan perhitungan *loss* produksi diperlukan data-data yang diperoleh melalui observasi (pengamatan langsung), wawancara dan perhitungan teoritis.

Data-data yang diperoleh melalui Observasi adalah sebagai berikut:

1. Nitrogen: P = 150 bar; V = 47 Liter
2. Sisa di plastik selama produksi = 20,94 gram/plastik

Data-data yang diperoleh melalui wawancara dan dokumen produksi adalah sebagai berikut:

1. Jumlah penarikan minyak

**Tabel VIII.1. Penarikan Minyak Selama Produksi Produk A dan B**

Hari/Tanggal	Produk	Batch	Penarikan Minyak (kg)
Minggu/11/06/17	A	1-8	4.200
		9	
		10-17	
Senin/12/06/17		18-25	4.198
		26	
		27-36	
Selasa/13/06/17		37-55	4.200
	B	1-10	
		11	
Rabu/14/06/17	A	1-8	4.200
Kamis/15/06/17		9-10	

Total *batch* = 76 *batch*

Total minyak yang ditarik 316.898 kg

2. Jumlah BHA dan BHT yang ditambahkan:

BHA = 0,336 kg

BHT = 0,336 kg

3. Jumlah produk:

A 15 kg = 18.234 box

B 20 kg = 2.181 box

4. Massa bahan baku yang di reject:

Penambahan RBD Stearin sebanyak 1.500 kg, dimana sebanyak 600 kg akan mendorong

400 kg yang sudah di jalur. Setelah jumlah produk tercukupi sebanyak 500 kg sisa dalam

tangki buffer dan 400 kg pada jalur akan di masukkkan ke dalam tangki reject. Sehingga total masuk reject sebanyak 500 kg.

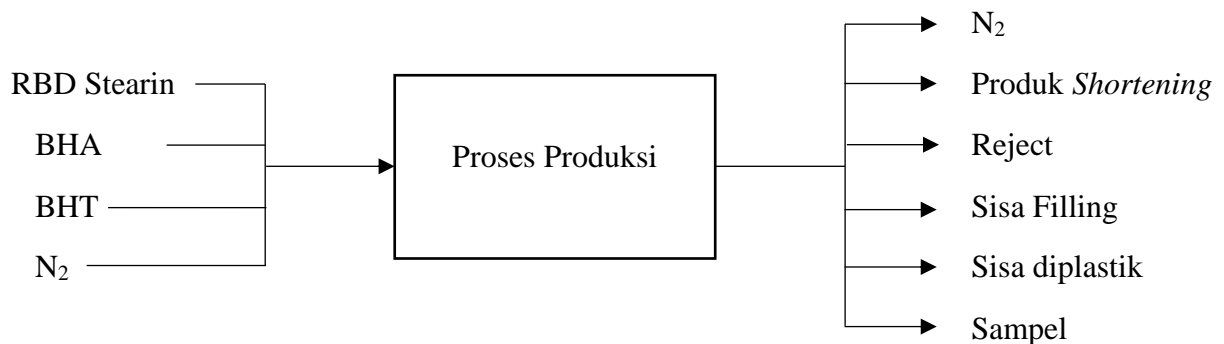
5. Produk akhir yang dirirect = 16 box @ 15 kg
6. Pengambilan sampel untuk analisa
  - a. Dalam bentuk box

**Tabel VIII.2. Jumlah Sampel Dalam Box**

Hari/Tanggal	Jumlah sampel (box @ 1kg)
Minggu/11/06/17	35
Senin/12/06/17	49
Selasa/13/06/17	42
Rabu/14/06/17	42
Massa total sampel	168 kg

- b. Dalam bentuk botol: 76 botol @ 250 gram.

#### VIII.1.5.Perhitungan



#### ✓ Menghitung RBD stearin:

RBD Stearin terdiri dari RBD Stearin awal dan RBD Stearin yang ditambahkan di akhir batch.

- RBD Stearin awal :

Total batch = 76 batch

Total minyak yang ditarik = (jumlah batch x massa minyak yang di tarik)+ massa minyak yang di tarik + massa minyak yang di tarik

$$= (74 \times 4.200 \text{ kg}) + 4.198 \text{ kg} + 1.900 \text{ kg} = 316.898 \text{ kg}$$

- RBD stearin yang ditambahkan di akhir batch untuk memenuhi jumlah produksi = 1.500 kg

✓ **Menghitung BHA dan BHT yang ditambahkan :**

$$\text{BHA} = 76 \text{ batch} \times 0,336 \text{ kg} = 25,536 \text{ kg}$$

$$\text{BHT} = 76 \text{ batch} \times 0,336 \text{ kg} = 25,536 \text{ kg}$$

✓ **Menghitung jumlah N<sub>2</sub> masuk :**

Diketahui :

$$R = 83,14 \text{ bar cm}^3/\text{mol K}$$

$$T = 30^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$$

Persamaan *Redlich-Kwong*

$$P = \frac{R \times T}{V} + \frac{b}{V} - \frac{a(T)}{V} \times \frac{V-b}{(V+\epsilon b)(V+\sigma b)}$$

dimana :

$$\Omega = 0,08664$$

$$\Psi = 0,42748$$

$$\epsilon = 0$$

$$\sigma = 1$$

$$T_c = 126,2 \text{ K}$$

$$P_c = 34 \text{ bar}$$

$$R = 83,14 \frac{\text{bar cm}^3}{\text{mol K}}$$

$$\lambda(\text{Tr}) = (\text{Tr})^{-1/2} = \left(\frac{T}{T_c}\right)^{-1/2} = \left(\frac{303 \text{ K}}{126,2 \text{ K}}\right)^{-1/2} = 0,65$$

$$a(T) = \Psi \times \frac{\lambda(\text{Tr}) \times R^2 \times T_c^2}{P_c}$$

$$= 0,42748 \times \frac{0,65 \times (83,14 \frac{\text{bar cm}^3}{\text{mol K}})^2 \times (126,2 \text{ K})^2}{34 \text{ bar}} = 899.681,9148 \frac{\text{cm}^6}{\text{mol}^2}$$

$$b = \Omega \times \frac{R \times T_c}{P_c}$$

$$= 0,08664 \times \frac{83,14 \frac{\text{bar cm}^3}{\text{mol K}} \times 126,2 \text{ K}}{34 \text{ bar}} = 26,7368 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$$

$$P = \frac{R \times T}{V} + \frac{b}{V} - \frac{a(T)}{V} \times \frac{V-b}{(V+\epsilon b)(V+\sigma b)}$$

$$150 \text{ bar} = \frac{83,14 \frac{\text{bar cm}^3}{\text{mol K}} \times 126,2 \text{ K}}{V} + \frac{26,7368 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}}{V} -$$

$$\frac{899.681,9148 \frac{\text{cm}^6}{\text{mol}^2}}{V} \times \frac{V - 26,7368 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}}{\left(V + 0,26,7368 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}\right)\left(V + 1,26,7368 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}\right)}$$

$$V = 38,42 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$$

$$V = \frac{V'}{n}$$

$$38,42 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}} = \frac{47000 \text{ cm}^3}{n}$$

$$n = 1.223,32 \text{ mol}$$

$$m = n \times \text{BM}$$

$$= 1.223,32 \text{ mol} \times 28 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} = 34.252,993 \text{ gr} = 34,25 \text{ kg}$$

1 tabung N<sub>2</sub> dapat digunakan untuk 17 batch.

$$\text{Total N}_2 \text{ masuk} = \frac{76}{17} \times 34,25 \text{ kg} = 153,1 \text{ kg}$$

#### ✓ Menghitung N<sub>2</sub> yang masuk ke dalam produk :

- Mencari massa nitrogen dalam 1 box produk A

Diketahui:

$$\text{Volume box} = p \times l \times t$$

$$= 38,5 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \times 21 \text{ cm} = 20212,5 \text{ cm}^3 = 20,2125 \text{ liter}$$

Dalam 1 box ada 5% N<sub>2</sub> dari volume box

$$\text{Volume nitrogen} = 20,2125 \text{ liter} \times 5\% = 1,01 \text{ liter}$$

$$\text{Tekanan} = 1 \text{ atm}$$

$$R = 0,08205 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}$$

$$T = 30^{\circ}\text{C} = 303 \text{ K}$$

$$n = \frac{P \times V}{R \times T}$$

$$= \frac{1 \text{ atm} \times 1,01 \text{ L}}{0,08205 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}} \times 303 \text{ K}} = 0,0406 \text{ mol}$$

$$m = n \times \text{BM}$$

$$= 0,0406 \times 28 = 1,1368 \text{ gram} = 0,0011 \text{ kg}$$

Untuk 18.234 box didapatkan jumlah nitrogen sebesar  $0,0011 \text{ kg} \times 18.234 \text{ box} = 20,0574 \text{ kg}$

- Menghitung massa nitrogen dalam 1 box produk B

Diketahui:

$$\text{Volume box} = p \times l \times t$$

$$= 37,3 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \times 13,5 \text{ cm} = 12588,75 \text{ cm}^3 = 12,58875 \text{ liter}$$

Dalam 1 box ada 5%  $\text{N}_2$  dari volume box

$$\text{Volume nitrogen} = 12588,75 \text{ liter} \times 5\% = 0,63 \text{ liter}$$

$$\text{Tekanan} = 1 \text{ atm}$$

$$R = 0,08205 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}$$

$$T = 30^{\circ}\text{C} = 303 \text{ K}$$

$$n = \frac{P \times V}{R \times T}$$

$$= \frac{1 \text{ atm} \times 12588,75 \text{ L}}{0,08205 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}} \times 303 \text{ K}} = 0,0253 \text{ mol}$$

$$m = n \times \text{BM}$$

$$= 0,0253 \times 28 = 0,7095 \text{ gram} = 0,0007095 \text{ kg}$$

Untuk 2181 box didapatkan massa nitrogen sebesar  $0,0007095 \text{ kg} \times 2181 \text{ box} = 1,5474 \text{ kg}$

Jadi, massa total  $\text{N}_2$  dalam produk sebesar  $20,0574 \text{ kg} + 1,5474 \text{ kg} = 21,6048 \text{ kg}$

$$\begin{aligned}\text{Massa N}_2 \text{ yang hilang} &= \text{N}_2 \text{ input} - \text{N}_2 \text{ dalam produk} \\ &= 153,1 \text{ kg} - 21,6 \text{ kg} = 131,5 \text{ kg}\end{aligned}$$

✓ **Menghitung massa total produk shortening :**

$$\text{A } 15 \text{ kg} = 18.234 \text{ box} = 15 \text{ kg} \times 18.234 \text{ box} = 273.510 \text{ kg}$$

$$\text{B } 20 \text{ kg} = 2.181 \text{ box} = 20 \text{ kg} \times 2.181 \text{ box} = 43.620 \text{ kg}$$

$$\text{Total} = 273.510 \text{ kg} + 43.620 \text{ kg} = 317.130 \text{ kg}$$

✓ **Menghitung massa bahan baku yang di reject :**

Pada saat penambahan 1.500 kg, sebanyak 600 kg diataranya akan mendorong 400 kg yang sudah berada di dalam jalur produksi. Kemudian, setelah proses produksi selesai akan tersisa 500 kg dalam tangki buffer dan 400 kg yang masih tertinggal di dalam jalur produksi. Semuanya itu nantinya akan dimasukkan ke dalam tangki reject. Jadi, massa total dalam tangki reject =  $(1500-600) \text{ kg} = 900 \text{ kg}$

✓ **Menghitung sisa filling :**

Pada akhir produksi sisa filling yang tidak dihitung sebagai produk target akan dimasukkan kedalam reject karena tidak lagi digunakan, jumlahnya adalah 6 box @15 kg. Jadi, massa totalnya =  $6 \times 15 \text{ kg} = 90 \text{ kg}$ .

✓ **Menghitung sisa yang menempel di plastik :**

Produk yang gagal dalam proses pengepakan dan proses filling (terjadi pada saat awal filling) akan dikembalikan lagi ke tangki buffer untuk dipanaskan dan diproses kembali. Massa shortening yang menempel pada kantong plastik adalah 20,94 gram/plastik. Pada setiap 1 batch rata-rata ada 2 kantong plastik yang dikembalikan lagi ke tangki buffer. Jadi, jumlah total produk yang dikembalikan =  $76 \text{ batch} \times 2 \text{ kantong plastik} = 152 \text{ kantong plastik}$ . Maka massa total yang menempel pada kantong plastik (dianggap hilang) =  $152 \text{ plastik} \times 20,94 \text{ gram/plastik} = 3182,88 \text{ gram} = 3,2 \text{ kg}$



✓ **Menghitung massa sampel yang diambil selama produksi:**

Sampel yang diambil untuk analisa ada 2 macam, yaitu: 168 box @ 1 kg dan 76 botol @ 250 gram. Jadi massa total sampel yang diambil selama proses produksi =  $(168 \times 1 \text{ kg}) + (76 \times 0,25 \text{ kg}) = 187 \text{ kg}$ .

✓ **Menghitung Loss :**

**Tabel VIII.3. Neraca Masuk dan Keluar Produksi Produk A dan B**

No.	Komponen	Masuk (kg)	Keluar (kg)
1.	RBD stearin	316.898,0	-
2.	BHA	25,5	-
3.	BHT	25,5	-
4.	N <sub>2</sub>	153,1	-
5.	RBD stearin yang ditambahkan	1.500,0	-
6.	<b>Produk</b>	-	<b>317.130,0</b>
7.	Reject	-	900,0
8.	Sisa filling	-	90,0
9.	Sisa di plastik	-	3,2
10.	Sampel	-	187,0
	<b>Total</b>	<b>318.602,1</b>	<b>318.310,2</b>

$\text{Loss produksi} = \text{Massa yang hilang (terlacak)}$   
 $= \text{Massa total masuk} - \text{Massa total keluar (terlacak)}$   
 $= (\text{RBD stearin} + \text{BHA} + \text{BHT} + \text{N}_2) -$   
 $(\text{produk} + \text{reject} + \text{sisa filling} + \text{sisa di plastik} + \text{sampel})$   
 $= 318.602,1 \text{ kg} - 318.310,2 \text{ kg} = 291,9 \text{ kg}$

atau  $= (291,9 / 318.602,1) \times 100\% = 0,09 \%$

$\text{Loss produk} = \text{Massa total masuk} - \text{Massa total keluar (terlacak dan tidak terlacak)}$

$$= (\text{RBD stearin} + \text{BHA} + \text{BHT} + \text{N}_2) -$$

$$(\text{produk} + \text{reject} + \text{sisa filling} + \text{sisa di plastik} + \text{sampel} + \text{N}_2$$

$$\text{loss})$$

$$= 318.602,1 \text{ kg} - (318.310,2 + 131,5) \text{ kg} = 160,4 \text{ kg}$$

atau 
$$= (160,4/318.602,1) \times 100\% = 0,05 \%$$

#### VIII.1.6. Pembahasan

Dari perhitungan di atas didapatkan *loss* produksi sebesar 0,09 % dan *loss* produk sebesar 0,05 %. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *loss*, selanjutnya dilakukan observasi lapangan, wawancara dan studi pustaka.

*Loss* yang tidak terlacak kemungkinan dikarenakan oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Adanya kebocoran pada beberapa mesin produksi, diantaranya pada HPP (*High Pressure Pump*), kombinator, *pin mixer 1*, *pin mixer 2*, *plasticator* dan pada beberapa pipa saluran. Kebocoran total pada proses produksi selama 5 hari dapat mencapai 5 kg. Angka tersebut diperoleh dari hasil wawancara dengan operator sehingga tidak bisa dipastikan validitasnya. Dari data tersebut dapat dihitung kebocoran pada proses produksi menyumbang sebanyak  $= (5/318.602,1) \times 100\% = 0,002\%$ .
2. Penggunaan toleransi pada setiap penimbangan 15 kg dan 20 kg adalah  $\pm 20$  gram. Maka kemungkinan *loss* untuk massa 15 kg adalah  $\pm(20/15.000) \times 100\%$  atau  $\pm 0,13\%$ , sedangkan *loss* untuk massa 20 kg adalah  $\pm(20/20.000) \times 100\%$  atau  $\pm 0,1\%$ .

Pada proses pembuatan shortening terjadi kenaikan kekentalan cairan minyak. Kenaikan kekentalan tersebut terjadi karena adanya reaksi polimerisasi, yaitu pengabungan monomer-monomer kecil menjadi lebih besar. Reaksi polimerisasi tidak mempengaruhi perubahan massa, tetapi hanya akan mempengaruhi berat molekulnya karena adanya pembentukan senyawa baru. Selama proses produksi suhu yang digunakan adalah  $73^\circ\text{C}$  sehingga tidak menyebabkan minyak menguap. Nitrogen yang hilang selama proses produksi disebabkan karena tidak semua

nitrogen yang disemprotkan dapat masuk ke dalam minyak meskipun didalam kombinator sudah dilakukan pengadukan yang bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan kontak antara nitrogen dengan minyak. Ketika dilakukan proses *filling* terjadi kontak antara minyak yang sudah mengandung nitrogen dengan udara, sehingga ada sebagian nitrogen yang terlepas kembali dari minyak. Kedua peristiwa tersebut menyebabkan terjadinya kehilangan nitrogen.

## **VIII.2. Topik II: Analisis *Pay Back Period* Alat GC, NIR dan *Melting Point Analyzer* M-565.**

### **VIII.2.1. Latar Belakang**

Untuk memenuhi kualitas produk dan meningkatkan kinerja produksi diperlukan alat-alat yang mendukung dalam analisis bahan baku maupun produk. Oleh karena itu, perusahaan merencanakan akan membeli alat GC, NIR dan *Melting Point Analyzer* M-565. Oleh karena itu diperlukan analisis *Pay Back Period* (PBP) untuk mengetahui jangka waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal yang telah ditanam.

### **VIII.2.2. Tujuan**

Menghitung *Pay Back Period* (PBP) alat GC, NIR dan *Melting Point Analyzer* M-565.

### **VIII.2.3. Hasil dan Pembahasan**

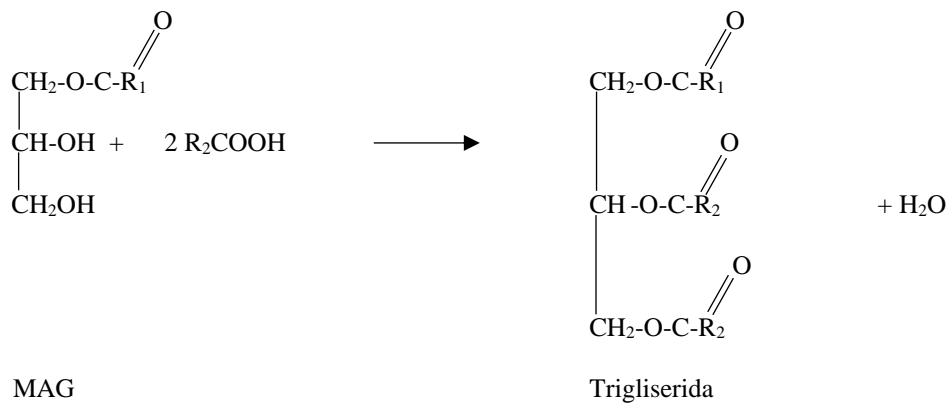
Sesuai dengan penugasan dari pembimbing pabrik, maka sebelum dilakukan perhitungan PBP terlebih dahulu dilakukan studi pustaka tentang penggunaan dan prinsip kerja GC serta urgensi pembelian alat tersebut bagi PT. Citra Nutrindo Langgeng.

#### **VIII.2.3.1. Alat *Gas Chromatography* (GC)**

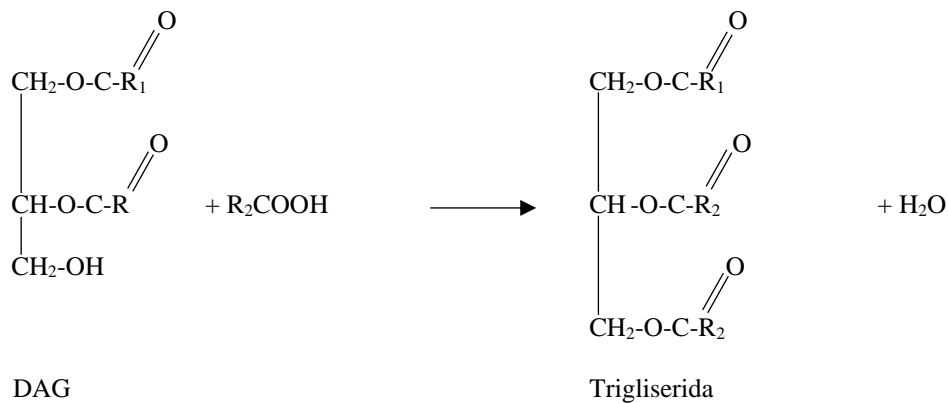
Di industri minyak dan lemak, alat *Gas Chromatography* (GC) digunakan untuk menganalisis komposisi dari asam lemak yaitu; monogliserida (MAG), digliserida (DAG) dan trigliserida (TAG).

- Monogliserida (MAG), yaitu senyawa dengan 1 gugus asam lemak yang terikat pada senyawa gliserol dengan ikatan ester.
- Digliserida (DAG), yaitu senyawa dengan 2 gugus asam lemak yang terikat pada senyawa gliserol dengan ikatan ester.
- Trigliserida (TAG), yaitu senyawa dengan 3 gugus asam lemak yang terikat pada senyawa gliserol dengan ikatan ester.

Minyak kasar (CPO) dengan kadar asam lemak bebas (FFA) yang tinggi umumnya mengandung MAG dan DAG. Kandungan MAG, DAG dan TAG dipengaruhi oleh kondisi proses pada saat pengolahan CPO. Proses penyulingan pada suhu yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan minyak karena TAG terurai/terhidrolisa menjadi MAG dan DAG. Selama proses penyulingan akan terjadi reaksi re-esterifikasi antara asam lemak dengan MAG dan DAG membentuk trigliserida, dengan reaksi sebagai berikut :



**Gambar VIII.1. Reaksi Asam Lemak dengan MAG**



**Gambar VIII.2. Reaksi Asam Lemak dengan DAG**

Komposisi MAG, DAG, TAG mempengaruhi karakteristik atau sifat-sifat dari lemak dan minyak baik secara fisik maupun kimia, serta berpengaruh pada sifat produk margarin atau *shortening* yang dihasilkan. Keberadaan TAG dalam minyak akan mempengaruhi kualitas margarin atau *shortening* yang diproduksi. Semakin tinggi kadar TAG akan meningkatkan nilai *Solid Fat Content* (SFC) karena asam lemak bebas pada minyak lebih sedikit, sehingga *melting*

*point* akan lebih tinggi. Nilai SFC sangat menentukan untuk mendapatkan produk margarin atau *shortening* dengan kualitas yang baik karena berhubungan dengan penentuan kekerasan dan kelembekan produk yang dihasilkan.

- **Prinsip Kerja Gas Chromatography (GC)**

Prinsip kerja GC adalah pemisahan campuran berdasarkan sifat volatile dari masing-masing komponen penyusun campuran tersebut, dimana akan ada interaksi antara komponen dalam minyak dengan fase gerak dan fase diam pada alat GC.

- **Urgensi Pengadaan Alat GC**

Dalam memenuhi kebutuhan RBDPO, PFAD, RBD Olein dan RBD Stearin PT. Citra Nutrindo Langgeng membelinya terutama dari PT. Hasil Abadi Perdana yang berada pada grup perusahaan yang sama. Untuk menjamin kualitas bahan baku, dilakukan pengecekan langsung di laboratorium PT. Citra Nutrindo Langgeng sebelum dipindahkan dari truk tangki minyak ke tangki penyimpanan. Apabila kualitasnya tidak memenuhi standart perusahaan, maka bahan baku tersebut dikembalikan ke *supplier*. Pengecekan bahan baku RBD Olein, RBD Stearin maupun RBDPO meliputi *Peroxide Value* (PV), *Iodine Value* (IV), *Free Fatty Acid* (FFA), *Acid Value* (AV), *Slip Meelting Point* (SMP) dan *Solid Fat Content* (SFC).

### **VIII.2.3.2. Spesifikasi dan Kelebihan GC, NIR dan *Melting Point Analyzer* M-565.**

#### **VIII.2.3.2.1. SHIMADZU Gas Chromatograph Mass Spectrometer-QP2010SE**

- Spesifikasi

Rentang massa : m/z 1,5 sampai 1000

Metode Ionisasi : EI

Sensitivitas EI Scan : 1 pg octafluoronaphthalene m/z 272 S/N > 200

Maks. Aliran kolom : 4mL / min

Pompa utama : Pompa turbomolekuler (58 L/detik untuk Dia)

Pompa depan : 30L/min (60Hz) *Rotary pump*

- Adanya *saving power consumption* yaitu ketika GC bekerja pada malam hari secara otomatis akan menghemat 40% daya (*Ecology mode*).
- Pengukuran senyawa yang tepat dan handal.
- Identifikasi yang sangat akurat.
- Analisa lebih cepat, alur kerja lebih efisien dan jaminan kualitas data.
- Penyesuaian otomatis waktu retensi.

#### **VIII.2.3.2.2. Melting Point M-565**

Melting Point M-565 digunakan untuk menentukan titik lebur dan titik didih secara otomatis dalam pengendalian mutu atau kualitas produk.

- Kalibrasi bebas-gagal dengan penentuan dan penyimpanan hasil kalibrasi secara otomatis.
- Penentuan titik lebur dan titik didih otomatis.
- Pengaturan dan pengukuran suhu yang sangat akurat.
- Reproduksi optimal dengan pengemasan kapiler secara homogen menggunakan Sample Loader M-569
- Dapat merekam proses peleburan dan proses mendidih sehingga memungkinkan observasi transisi fase dengan nyaman dan tidak melelahkan melalui display warna dengan perbesaran 6 kali. Hasil dapat dilihat setelah pengukuran. Kecepatan bervariasi dari gerak lambat hingga gerak cepat gambar tunggal hingga 100x akan membantu menganalisis seluruh proses dengan efisien.
- Dapat menganalisa tiga sampel yang berbeda secara bersamaan. Pengguna dapat melihat sampel pada panel display dengan perbesaran 2.5 untuk penentuan yang presisi, mendeteksi saat peleburan dimulai dan saat selesai, menyimpan nilai-nilai hanya dengan menekan satu tombol. Desain yang dioptimalkan untuk menghambat pemanasan memungkinkan pendinginan yang lebih cepat sehingga menghasilkan output per jam yang lebih tinggi.

Spesifikasi :

1. Lensa presisi dengan pembesaran 2,5 kali untuk penentuan yang tepat dari sampel.
2. Waktu pendinginan yang lebih cepat.
3. Penentuan otomatis titik leleh dan titik didih untuk efisiensi yang lebih tinggi.
4. Pengamatan fase transisi pada layar warna dengan 6x perbesaran.
5. Adanya video penentuan, sehingga memungkinkan melakukan peninjauan pada setiap pengukuran. Pemutaran kecepatan variabel dari single frame slow motion hingga 100x real time.
6. Waktu lebih efisien dibandingkan dengan metode konvensional.
7. Penanganan sampel dan kapiler yang mudah dan aman.

Cara kerja :

Sekitar 1 g sampel stearin dicairkan dengan hati-hati pada suhu 60 ° C dalam beaker glass dengan menggunakan *hot plate*. Sampel yang sudah mencair dimasukkan ke dalam kapiler yang terbuka di kedua ujungnya, dengan mencelupkan kapiler ke dalam larutan. Tingginya sekitar 9 sampai 10 mm. Supaya mengeras sampel itu didinginkan semalam pada suhu 4 ° C. Kemudian, kapiler sampel direndam dalam tabung titik didih yang mengandung air (Gambar 1). Saat dimasukkan, permukaan air pada tabung titik didih adalah 20 mm di atas tepi atas sampel. Tinggi total air adalah 30 mm (Gambar 1). Sampel stearin ditempatkan di tempat sampel pada *Melting Point* M-565 dan dipanaskan dengan menggunakan gradien suhu 1,0°C/menit. Proses peleburan dicatat dari suhu 45-55°C menggunakan perangkat lunak *Melting Point Monitor*. Data dicatat tanpa pengawasan dan dianalisis setelah masing-masing dijalankan.

#### **VIII.2.3.2.3. CDR FoodLab Fats & Oils**

CDR FoodLab lemak dan minyak adalah salah satu metode analisis yang dapat tepat dan mudah digunakan untuk mengendalikan kualitas minyak dan lemak pada jalur produksi, secara real time. Metode ini memudahkan kita menganalisis berbagai tes dalam waktu yang



lebih singkat dibandingkan dengan metode konvensional. CDR FoodLab lemak dan minyak dapat menentukan :

1. *Free Fatty Acid* (FFA) selama 1 menit
2. Bilangan peroksida selama 4 menit
3. Nilai p-Anisidin selama 2 menit
4. Bilangan iod dalam minyak mawit selama 2 menit
5. Penentuan sabun selama 2 menit

CDR FoodLab terdiri dari 2 sistem :

**Tabel VIII.3. Perbedaan CDR *FoodLab Touch* Dengan CDR *FoodLab Junior***

Spesifikasi	CDR <i>FoodLab Touch</i>	CDR <i>FoodLab Junior</i>
Konfigurasi	Dengan panel analisis lengkap	Dapat dengan beberapa analisis pilihan (konfigurasi disesuaikan)
Sampel (secara bersamaan)	16 sampel	3 sampel
Layar	5,7 "LCD touchscreen	4,3 "LCD touchscreen
Printer	√	-
Sel inkubasi	√	-
Internet	LAN	-
USB (koneksi PC)	√	√
USB (transfer)	√	-
bluetooth	-	bluetooth 2.1

Cara kerjanya :

Analisis dilakukan dengan mengeluarkan reagen kedalam cuvette yang mengandung buffer dan sampel yang sudah ditentukan.

Keuntungan :

1. Tidak membutuhkan tenaga terampil. Metode analisisnya lebih mudah daripada metode konvensional dan bisa dilakukan dalam beberapa langkah.
2. Analisis dapat dilakukan dengan cepat dan mudah. Beberapa menit saja cukup untuk melakukan tes, mendapatkan jawaban tepat dan tepat untuk memantau proses produksi.
3. Sistem pengukuran ini didasarkan pada sensitivitas, akurasi dan keandalannya terhadap teknologi fotometrik berdasarkan sumber bercahaya LED.

Berdasarkan tabel VIII.5 didapatkan bahwa CDR *FoodLab Touch* lebih tinggi spesifikasinya dibandingkan dengan CDR *FoodLab Junior*. Dengan menggunakan CDR *FoodLab Touch*, dimungkinkan untuk menganalisis 16 sampel sekaligus dan mode multitasking memungkinkan untuk mengatur penentuan beberapa parameter analitis secara bersamaan.

#### VIII.2.3.3. Analisis *Payback Periode* (PBP)

*Pay Back Periode* (PBP) adalah jangka waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal yang telah ditanam. Metode yang dipilih adalah yang tidak memperhitungkan *time value of money* (nilai waktu dari uang).

$$PBP = \frac{\text{Investasi}}{\text{Cash Flow}} \times 1 \text{ tahun}$$

Keterangan:

Investasi = total biaya yang dikeluarkan untuk membeli alat dan penunjangnya

*Cash Flow* = Laba setelah pajak + Penyusutan

Harga sisa = 0

Laba setelah pajak = Laba sebelum pajak – Pajak (10%)

Laba sebelum pajak = Pendapatan – Penyusutan

Pendapatan = Jumlah sampel/tahun x biaya analisa 1 sampel

Penyusutan =  $\frac{\text{Investasi} - \text{Harga sisa}}{\text{Umur Ekonomis Alat}}$

Indikator *payback periode* :

- Jika  $PBP < \text{umur ekonomis}$ , usulan investasi ini dapat diterima.
- Jika  $PBP > \text{umur ekonomis}$ , usulan investasi ini tidak dapat diterima.

### VIII.2.3.3.1. Analisis Payback Periode SHIMADZU Gas Chromatograph Mass Spectrometer-QP2010SE

Perusahaan ingin membeli GC untuk dapat melakukan analisis komposisi asam lemak pada minyak atau lemak sehingga diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk dan dapat memenuhi permintaan *buyer*. Umur ekonomis alat adalah 10 tahun.

Diketahui:

Harga Alat = \$ 30.000 Canada = Rp 318.503.000

Investasi = Harga Alat  
= Rp 318.503.000

Penyusutan/tahun =  $\frac{\text{Rp } 318.503.000 - 0}{10} \times 1 \text{ tahun} = \text{Rp } 31.850.300$

Kebutuhan pengoperasian alat menggunakan listrik, dimana:

Daya listrik alat = 650 Watt = 0,65 kW (Sumber: brosur alat)

Waktu kerja alat dalam sehari = 1 jam

Operasi alat/tahun = 312 hari

Biaya listrik = Rp 1.467/kWjam

maka:

Kebutuhan listrik/tahun =  $0,65 \text{ kW} \times 1 \text{ jam/hari} \times 312 \text{ hari/tahun} \times \text{Rp } 1.467/\text{kWjam}$   
= Rp 297.564

Kebutuhan biaya tenaga kerja, dimana:

Biaya tenaga kerja (UMR)/bulan = Rp 3.300.000,00

maka:

Biaya tenaga kerja/tahun =  $\text{Rp } 3.300.000/\text{bulan} \times (1 \text{ bulan}/30 \text{ hari}) \times (1 \text{ hari}/7 \text{ jam})$   
 $\times 1 \text{ jam/hari} \times 312 \text{ hari/tahun}$   
= Rp 4.902.858

$$\begin{aligned}\text{Total biaya/tahun} &= \text{Kebutuhan listrik/tahun} + \text{Biaya tenaga kerja/tahun} \\ &= \text{Rp } 297.564 + \text{Rp } 4.902.858 = \text{Rp } 5.200.422\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah rata-rata sampel/hari} = 1 \text{ sampel}$$

$$\text{Biaya analisa} = \text{Rp } 150.000/\text{sampel}$$

maka:

$$\begin{aligned}\text{Pendapatan/tahun} &= \text{Jumlah rata-rata sampel/hari} \times \text{biaya analisa/sampel} \\ &\quad \times 312 \text{ hari/tahun} \\ &= 1 \text{ sampel/hari} \times \text{Rp } 150.000/\text{sampel} \times 312 \text{ hari/tahun} = \text{Rp } 46.800.000\end{aligned}$$

**Pendapatan/tahun** **Rp 46.800.000**

#### **Biaya-biaya**

Total biaya : Rp 5.200.422

Penyusutan : Rp 31.850.300 **Rp 37.050.722**

Laba sebelum pajak : Rp 9.749.278

Pajak (10%) : Rp 974.927

Laba setelah pajak : **Rp 8.774.350**

sehingga:

$$\begin{aligned}\text{Cash flow/tahun} &= \text{Laba setelah pajak/tahun} + \text{penyusutan/tahun} \\ &= \text{Rp } 8.774.350 + \text{Rp } 31.850.300 \\ &= \text{Rp } 40.624.650\end{aligned}$$

Maka :

$$\text{PBP} = \frac{\text{Rp } 318.503.000}{\text{Rp } 41.599.577,14} \times 1 \text{ tahun} = 7,7 \text{ tahun}$$

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh nilai PBP sebesar 7,7 tahun atau  $\pm 7$  tahun 8 bulan 12 hari. Karena PBP lebih singkat daripada umur ekonomis alat (10 tahun) maka rencana

pembelian GC layak untuk dilaksanakan, dengan catatan jika frekuensi penggunaan alat rata-rata minimal 1 sampel/hari.

### III.2.3.3.2. Analisis *Payback Periode Melting Point M-565*

Perusahaan ingin membeli alat ukur SMP otomatis untuk dapat melakukan analisis *slip melting point* minyak atau lemak dengan cepat dan efisien. Pembelian alat tersebut perlu mempertimbangkan 2 faktor. Faktor yang pertama yaitu besarnya *pay back period*, sedangkan faktor yang kedua adalah perbandingan biaya listrik dan pegawai antara metode yang selama ini dilakukan dengan apabila menggunakan alat SMP yang akan dibeli.

Diketahui:

Harga Alat = \$ 14,291.91 Canada = Rp 151.265.919

Investasi = Harga Alat  
= Rp 151.265.919

Penyusutan/tahun =  $\frac{\text{Rp } 151.265.919 - 0}{10} \times 1 \text{ tahun} = \text{Rp } 15.126.591$

Kebutuhan Pengoperasian alat menggunakan listrik, dimana:

Penghitungan pemakaian didasarkan bahwa proses produksi berjalan sebanyak 24 batch/hari.

Jumlah sampel yang di analisis ada 10 sampel/hari.

Daya listrik alat = 0,15 kW (Sumber: brosur alat)

Waktu kerja alat dalam sehari = 2 jam

Operasi alat/tahun = 312 hari

Biaya listrik = Rp 1.467/kWjam

maka:

Kebutuhan listrik/tahun =  $0,15 \text{ kW} \times 2 \text{ jam/hari} \times 312 \text{ hari/tahun} \times \text{Rp } 1.467/\text{kWjam}$   
= Rp 137.337

Kebutuhan biaya tenaga kerja, dimana:

Biaya tenaga kerja (UMR)/bulan = Rp 3.300.000,00

maka:

$$\begin{aligned}\text{Biaya tenaga kerja/tahun} &= \text{Rp.3.300.000/bulan} \times (1 \text{ bulan}/30 \text{ hari}) \times (1 \text{ hari}/7 \text{ jam}) \\ &\quad \times 2 \text{ jam/hari} \times 312 \text{ hari/tahun} \\ &= \text{Rp 9.805.716}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total biaya/tahun} &= \text{Kebutuhan listrik/tahun} + \text{Biaya tenaga kerja/tahun} \\ &= \text{Rp 137.337} + \text{Rp 9.805.716} = \text{Rp 9.943.054}\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah rata-rata sampel/hari} = 20 \text{ sampel}$$

$$\text{Biaya analisa} = \text{Rp 25.000/sampel}$$

maka:

$$\begin{aligned}\text{Pendapatan/tahun} &= \text{Jumlah rata-rata sampel/hari} \times \text{biaya analisa/sampel} \\ &\quad \times 312 \text{ hari/tahun} \\ &= 20 \text{ sampel/hari} \times \text{Rp 25.000/sampel} \times 312 \text{ hari/tahun} = \text{Rp 156.000.000}\end{aligned}$$

**Pendapatan : Rp 156.000.000**

#### **Biaya-biaya**

Total biaya : Rp 9.943.054

Penyusutan : Rp 15.126.591 **Rp 25.069.645**

Laba sebelum pajak : 

---

Rp 130.930.355

Pajak (10%) : Rp 13.093.035

Laba setelah pajak : **Rp 117.837.320**

sehingga:

$$\begin{aligned}\text{Cash flow/tahun} &= \text{Laba setelah pajak} + \text{penyusutan/tahun} \\ &= \text{Rp 117.837.320} + \text{Rp 25.069.645} \\ &= \text{Rp 142.906.965}\end{aligned}$$

$$\text{PBP} = \frac{\text{Rp 151.265.919}}{\text{Rp 142.906.965}} \times 1 \text{ tahun} = 1,1 \text{ tahun}$$

Metode yang selama ini dilakukan di PT. Citra Nutrindo Langgeng :

1. Persiapan: Sebelum dilakukan analisa, sampel dimasukkan ke dalam oven untuk dicairkan.

Kebutuhan listrik pada saat persiapan sampel terbagi menjadi 2, yaitu:

- Persiapan untuk sampel *shortening* :

Daya listrik oven = 2 kW

Waktu kerja alat dalam sehari = 30 menit

maka:

Kebutuhan listrik oven/tahun

= 2 kW x 1 jam/60menit x 30 menit/hari x 312 hari/tahun x Rp 1.467/kWjam

= Rp 457.791

- Persiapan untuk sampel margarin :

Pemanasan dilakukan lebih lama karena proses ini tidak sekedar mencairkan sampel, tetapi juga sekaligus menyaring sampel dari impurinitasnya. Proses ini biasanya memakan waktu selama 2 shift atau sekitar 16 jam.

Waktu kerja alat dalam sehari = 16 jam

maka:

Kebutuhan listrik oven/tahun

= 2 kW x 16 jam/hari x 312 hari/tahun x Rp 1.467/kWjam

= Rp 14.649.323

2. Analisis: Sebelum di analisis sampel akan dibekukan di dalam kulkas selama 16 jam.

Kebutuhan listrik pengoperasian alat, dimana:

Daya listrik kulkas = 0,065 kW

Waktu kerja alat dalam sehari = 16 jam (pemeraman)

maka:

Kebutuhan listrik kulkas/tahun

$$= 0,065 \text{ kW} \times 16 \text{ jam/hari} \times 312 \text{ hari/tahun} \times \text{Rp } 1.467/\text{kWjam}$$

$$= \text{Rp } 476.103$$

Setelah 16 jam sampel akan dianalisis di atas *hot plate*.

$$\text{Daya listrik } \textit{hot plate} = 0,6 \text{ kW}$$

$$\text{Waktu kerja alat dalam sehari} = 1 \text{ jam (sudah termasuk duplo)}$$

maka:

Kebutuhan listrik *hot plate*/tahun

$$= 0,6 \text{ kW} \times 1 \text{ jam/hari} \times 312 \text{ hari/tahun} \times \text{Rp } 1.467/\text{kWjam}$$

$$= \text{Rp } 274.674$$

sehingga,

Kebutuhan listrik (*shortening*)/tahun

$$= \text{Kebutuhan listrik oven/tahun} + \text{Kebutuhan listrik } \textit{hot plate}/\text{tahun} + \text{Kebutuhan listrik kulkas/tahun}$$

$$= \text{Rp } 457.791 + \text{Rp } 274.674 + \text{Rp } 476.103$$

$$= \text{Rp } 1.208.569$$

Kebutuhan listrik (margarin)/tahun

$$= \text{Kebutuhan listrik oven/tahun} + \text{Kebutuhan listrik } \textit{hot plate}/\text{tahun} + \text{Kebutuhan listrik kulkas/tahun}$$

$$= \text{Rp } 14.649.323 + \text{Rp } 274.674 + \text{Rp } 476.103$$

$$= \text{Rp } 15.400.101$$

Pada persiapan biaya pegawai tidak diperhitungkan karena sampel hanya diletakkan dalam oven dan dibiarkan selama waktu tertentu sampai mencair. Sedangkan pada analisis, biaya pegawai tidak hanya dihitung pada saat analisis sampel di atas *hot plate*, tetapi juga pada saat persiapan sampel menggunakan kulkas karena ada persiapan sampel dengan pipa kapiler yang kemudian harus dibekukan dengan cepat.



Biaya tenaga kerja terbagi menjadi 2, yaitu:

- Analisis di atas *hot plate*

Waktu kerja = 1 jam

maka,

Biaya tenaga kerja/tahun

= Rp 15.714,29/jam x 1 jam/hari x 312 hari/tahun

= Rp 4.902.858

- Persiapan sampel menggunakan kulkas

Biaya tenaga kerja/tahun

= Rp 15.714,29/jam x 1jam/60 menit x 30 menit/hari x 312 hari

= Rp 2.451.429

sehingga,

Biaya tenaga kerja/tahun = Rp 2.451.429 + Rp 4.902.858

= Rp 7.354.284

**Tabel VIII.4. Perbandingan Menggunakan *Melting Point* M-565 dengan Metode Konvensional per Tahunnya**

Perbandingan	<i>Melting Point</i> M-565 (Rp)	Metode Konvensional (Rp)	
		<i>Shortening</i>	Margarin
Biaya Listrik	137.337	1.208.569	15.400.101
<b>Total</b>	<b>137.337</b>	<b>16.608.670</b>	
Biaya Pegawai	9.805.716	7.354.284	
<b>Total</b>	<b>9.943.054</b>	<b>8.562.853</b>	<b>22.754.386</b>
		<b>31.317.239</b>	

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh nilai PBP sebesar 1,1 tahun. Angka tersebut menunjukkan bahwa PBP dari alat SMP jauh lebih kecil dari pada umur ekonomisnya (10 tahun). Dengan kata lain, waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal pengembalian alat terhitung sangat singkat.

Tabel VIII.4 menunjukkan bahwa biaya listrik maupun biaya pegawai alat SMP jauh lebih kecil dibandingkan biaya listrik dan pegawai yang dikeluarkan untuk metode yang selama ini dilakukan.

Berdasarkan pertimbangan perhitungan PBP dan biaya listrik dan pegawai dapat disimpulkan rencana pembelian alat ini sangat layak untuk dilaksanakan. Selain pertimbangan biaya, penggunaan alat SMP memungkinkan dilakukannya analisis pada setiap batch, karena alat ini dapat bekerja dengan cepat. Karena ketelitian alat SMP cukup tinggi maka tidak perlu dilakukan replikasi pengukuran (duplo), sehingga pekerjaan jauh lebih efisien. Semakin sering analisis dilakukan dengan jumlah sampel yang banyak pencapaian nilai PBP yang ditargetkan akan semakin cepat.

#### **VIII.2.3.3.3. Analisis Payback Periode CDR FoodLab Fats & Oils**

Melihat sampel yang harus dianalisis sangat banyak, perusahaan ingin membeli alat yang dapat mengukur bilangan peroksida, asam lemak bebas dan bilangan iod. Umur ekonomis alat adalah 10 tahun.

Diketahui:

Harga Alat	= \$ 7,800.00 USD	= Rp 103.709.720
Harga Reagent FFA&PV	= 100 pre-filled cuvettes	= \$ 496.000 = Rp 6.606.604
	= 10 pre-filled cuventtes	= \$ 57.00 = Rp 759.226
	= 250 ml bulk w/cuvettes	= \$ 490.00 = Rp 6.526.685
	Total	= Rp 13.892.516
Harga Reagent FFA&PV	= 100 pre-filled	= \$ 496.00 = Rp 6.606.604
	= 10 pre-filled	= \$ 57.00 = Rp 759.226
	Total	= Rp 7.365.830
Investasi	= Harga Alat + Harga Reagent FFA&PV + Harga Reagent FFA&PV	
	= Rp 103.709.720 + Rp 13.892.516 + Rp 7.365.830	

$$= \text{Rp } 124.968.067$$

$$\text{Penyusutan/tahun} = \frac{\text{Rp } 124.968.067 - 0}{10} \times 1 \text{ tahun} = \text{Rp } 12.496.806$$

Kebutuhan pengoperasian alat menggunakan listrik, dimana:

$$\text{Daya listrik alat} = 250 \text{ W} = 0,25 \text{ kW (Sumber: brosur alat)}$$

Waktu kerja alat dalam sehari = 24 jam (sudah termasuk duplo)

$$\text{Operasi alat/tahun} = 312 \text{ hari}$$

$$\text{Biaya listrik} = \text{Rp } 1.467/\text{kWjam}$$

maka:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan listrik/tahun} &= 0,25 \text{ kW} \times 24 \text{ jam/hari} \times 312 \text{ hari/tahun} \times \text{Rp } 1.467/\text{kWjam} \\ &= \text{Rp } 2.746.748 \end{aligned}$$

Kebutuhan biaya tenaga kerja, dimana:

$$\text{Biaya tenaga kerja (UMR)/bulan} = \text{Rp } 3.300.000$$

maka:

$$\begin{aligned} \text{Biaya tenaga kerja/tahun} &= \text{Rp } 3.300.000/\text{bulan} \times (1 \text{ bulan}/30 \text{ hari}) \times (1 \text{ hari}/7 \text{ jam}) \\ &\quad \times 24 \text{ jam/hari} \times 312 \text{ hari/tahun} \\ &= \text{Rp } 117.668.603 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya/tahun} &= \text{Kebutuhan listrik/tahun} + \text{Biaya tenaga kerja/tahun} \\ &= \text{Rp } 2.746.748 + \text{Rp } 117.668.603 = \text{Rp } 120.415.351 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah rata-rata sampel/hari} = 30 \text{ sampel}$$

$$\text{Sales Volume (biaya analisa)/sampel} = \text{Rp } 20.000$$

maka:

$$\begin{aligned} \text{Sales volume/tahun} &= \text{Jumlah rata-rata sampel/hari} \times \text{biaya analisa/sampel} \\ &\quad \times 312 \text{ hari/tahun} \\ &= 30 \text{ sampel/hari} \times \text{Rp } 20.000/\text{sampel} \times 312 \text{ hari/tahun} = \text{Rp } 187.200.000 \end{aligned}$$

Pendapatan	:	Rp 187.200.000
<b>Biaya-biaya</b>		
Total biaya	:	Rp 120.415.351
Penyusutan	:	Rp 12.496.806 <b>Rp 132.912.157</b>
Laba sebelum pajak	:	Rp 54.287.843
Pajak (10%)	:	Rp 5.428.784
EAT	:	<b>Rp 48.859.059</b>

sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Cash flow/tahun} &= \text{EAT} + \text{penyusutan/tahun} \\
 &= \text{Rp } 48.859.059 + \text{Rp } 12.496.806 \\
 &= \text{Rp } 61.355.865
 \end{aligned}$$

$$\text{PBP} = \frac{\text{Rp } 124.968.067}{\text{Rp } 61.355.865} \times 1 \text{ tahun} = 2 \text{ tahun}$$

Metode konvensional

Pada metode penentuan bilangan peroksida, bilangan iod dan jumlah asam lemak bebas digunakan *hot plate* sebagai pemanasnya.

Kebutuhan Pengoperasian alat menggunakan listrik, dimana:

$$\text{Daya listrik } \textit{hot plate} = 0,6 \text{ kW}$$

$$\text{Waktu kerja alat dalam sehari} = 24 \text{ jam (sudah termasuk duplo)}$$

$$\text{Operasi alat/tahun} = 312 \text{ hari}$$

$$\text{Biaya listrik} = \text{Rp } 1.467/\text{kWjam}$$

maka:

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan listrik } \textit{hot plate/tahun} &= 0,6 \text{ kW} \times 24 \text{ jam/hari} \times 312 \text{ hari/tahun} \times \text{Rp } 1.467/\text{kWjam} \\
 &= \text{Rp } 6.592.195
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya tenaga kerja/tahun} &= \text{Rp } 15.714/\text{jam} \times 24 \text{ jam/hari} \times 312 \text{ hari/tahun} \\
 &= \text{Rp } 117.668.603
 \end{aligned}$$

**Tabel VIII.5. Perbandingan Menggunakan CDR *FoodLab Fats & Oils* dengan Metode Konvensional per Tahunnya**

Perbandingan	CDR <i>FoodLab Fats &amp; Oils</i> (Rp)	Metode konvensional (Rp)
Biaya listrik	2.746.748	6.592.195
Biaya pegawai	117.668.603	117.668.603
Total	120.415.351	124.260.799

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh nilai PBP sebesar 2 tahun. Usulan ini dapat diterima karena *pay back periodnya* lebih kecil dibandingkan dengan umur ekonomisnya, bahkan terhitung cepat. Hal ini dapat terjadi karena alat ini digunakan secara rutin dengan jumlah sampel yang banyak. Berdasarkan tabel VIII.5. didapatkan bahwa dengan berinvestasi alat ini akan mengurangi biaya operasional sebesar  $\pm$  Rp 4.000.000,00. Terlihat bahwa pengeluaran terbesar ada pada penggunaan listrik. Dengan alat ini karyawan akan dapat bekerja lebih cepat serta dapat menghemat waktu dan semua orang dapat menggunakan alat ini karena pengoperasiannya yang mudah tanpa takut hasil tidak akurat.

### **VIII.3. Topik III: Analisis hubungan antara PV, IV dan FFA pada sampel kadarluwasa.**

#### **VIII.3.1. Latar Belakang**

Untuk mengetahui pengaruh *perokside value*, *iodine value* dan *free fatty acid* terhadap kualitas produk diperlukan analisis hubungan antara *perokside value*, *iodine value* dan *free fatty acid*.

#### **VIII.3.2. Tujuan**

1. Mempelajari pengaruh lama masa penyimpanan terhadap PV, IV dan FFA..
2. Mempelajari kolerasi antara PV, IV dan FFA.

#### **VIII.3.3 Metode *Sampling* yang Selama ini Dilakukan**

Nilai FFA, PV dan IV awal merupakan nilai dari sampel yang diambil pada saat berlangsungnya proses *filling*. Caranya adalah dengan menampung aliran produk dengan cara yang sama dengan penampungan produk, namun sampel yang diambil hanya sebanyak  $\pm 1$  kg. Selanjutnya sampel tersebut disimpan hingga waktu tertentu untuk kembali dilakukan analisa FFA, PV dan IV.

#### **VIII.3.4. Prosedur Kerja**

Prosedur kerja dapat dilihat di bab V pada poin V.1.4.1, V.1.4.4 dan V.1.4.5.

#### **VIII.3.5. Hasil dan Pembahasan**

Dalam analisis ini digunakan 9 sampel dengan merk yang berbeda dengan masa kadarluasa antara 1-2 tahun dan komposisi antioksidan yang berbeda. Hasil analisis disajikan pada tabel VIII.6.

**Tabel VIII.6. Hasil Analisis *Free Fatty Acid*,  
*Peroxide Value*, *Iodine Value* dan Komposisi AO**

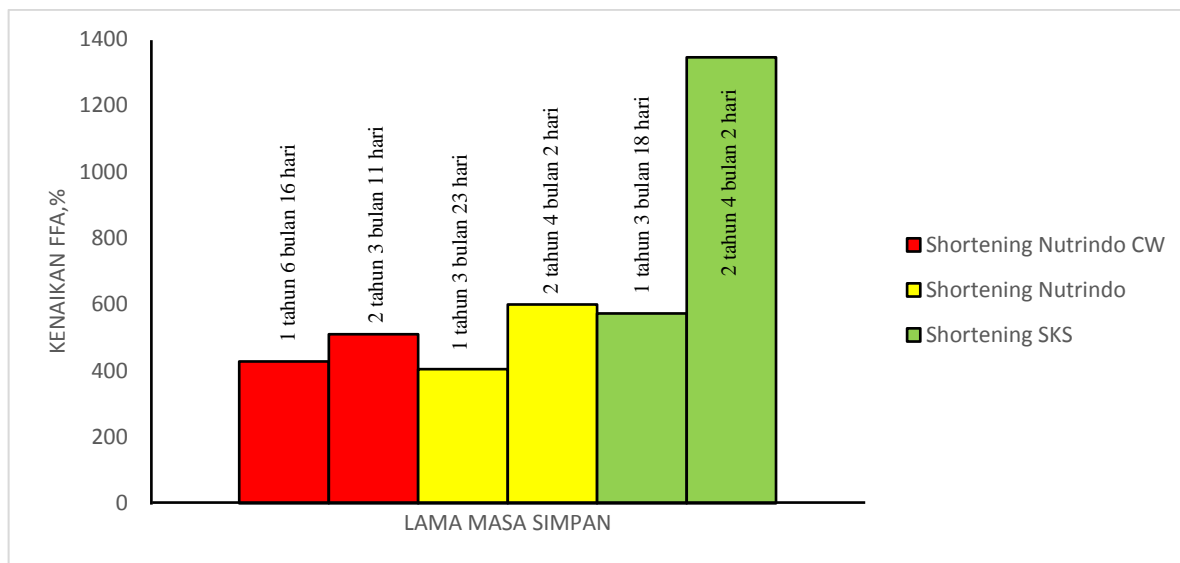
<b>Nama Sampel</b>	<b>Lama Masa Simpan</b>	<b>FFA Awal</b>	<b>FFA</b>	<b>PV Awal</b>	<b>PV</b>	<b>IV Awal</b>	<b>IV</b>	<b>AO</b>
Margarin Nutrindo Lokal	1 tahun 7 bulan 7 hari	0,0699	0,17	0,7797	37,28	39,9834	38,72	BHA TBHQ
	2 tahun 3 bulan 7 hari	0,0712	0,26	0,3910	37,29	44,0473	39,60	
Shortening Nutrindo CW	1 tahun 6 bulan 16 hari	0,0682	0,36	0,5399	42,39	49,4756	47,78	BHA
	2 tahun 3 bulan 11 hari	0,0689	0,42	0,3911	31,21	50,7070	47,32	
Shortening Nutrindo	1 tahun 3 bulan 23 hari	0,0694	0,35	0,6464	2,10	41,4433	40,51	BHA TBHQ
	2 tahun 4 bulan 2 hari	0,0586	0,41	0,3731	2,27	42,3963	40,86	
Shortening SKS	1 tahun 3 bulan 18 hari	0,0669	0,45	0,6485	2,40	49,9536	49,94	TBHQ
	2 tahun 4 bulan 2 hari	0,0664	0,96	0,2813	5,34	50,7855	49,85	

Presentase kenaikan *free fatty acid*, *peroxide value* dan penurunan *iodine value* dari produk *shortening* selama masa penyimpanan disajikan pada Tabel VIII.7. berikut ini :

**Tabel VIII.7. Presentase Kenaikan FFA, PV  
dan Penurunan IV dan Komposisi Bahan Baku**

<b>Nama Sampel</b>	<b>Lama Masa Simpan</b>	<b>% Kenaikan FFA</b>	<b>% Kenaikan PV</b>	<b>% Penurunan IV</b>	<b>PO (%)</b>	<b>Stearin (%)</b>
Shortening Nutrindo CW	1 tahun 6 bulan 16 hari	428	7751	3,43	74	26
	2 tahun 3 bulan 11 hari	510	7880	6,68		
Shortening Nutrindo	1 tahun 3 bulan 23 hari	404	225	2,25	48	52
	2 tahun 4 bulan 2 hari	600	508	3,62		
Shortening SKS	1 tahun 3 bulan 18 hari	573	270	0,03	87	13
	2 tahun 4 bulan 2 hari	1346	1798	1,84		

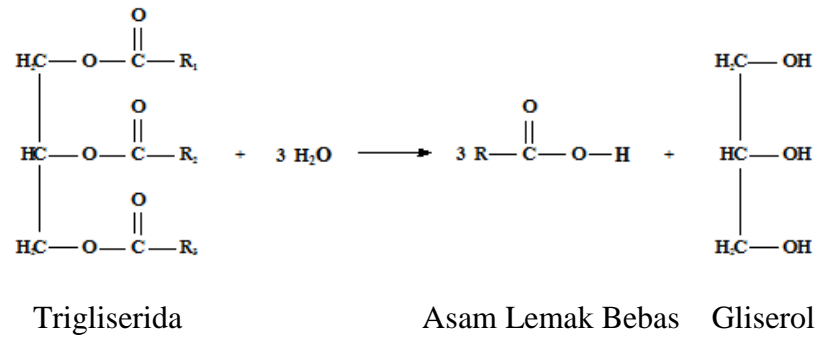
Dari tabel diatas kemudian dibuat dalam bentuk Gambar VIII.3, VIII.5 dan VIII.8 untuk mengetahui pengaruh lama masa simpan terhadap FFA, PV dan IV.



**Gambar VIII.3. Pengaruh Lama Masa Simpan Terhadap Kenaikan FFA**

Lama masa simpan pada minyak/lemak akan mengakibatkan ketengikan. Ada 2 jenis ketengikan, yaitu ketengikan karena hidrolisis yang disebabkan oleh kenaikan FFA serta ketengikan karena oksidasi yang disebabkan oleh kenaikan PV dan penurunan IV<sup>[1]</sup>. Ketengikan karena hidrolisis ditunjukkan pada Gambar VIII.3 terlihat adanya korelasi antara kenaikan FFA dengan lama masa simpan, yaitu semakin lama masa simpan minyak maka kenaikan FFA juga semakin besar. Pada *Shortening* Nutrindo CW yang sudah disimpan selama 1 tahun 6 bulan 16 hari kenaikan FFA adalah 428%, sedangkan kenaikan FFA yang disimpan selama 2 tahun 3 bulan 11 hari adalah 510%. Kenaikan FFA *Shortening* Nutrindo yang disimpan selama 1 tahun 3 bulan 23 hari adalah 404%, sedangkan kenaikan FFA yang disimpan selama 2 tahun 4 bulan 2 hari adalah 600%. Pada *Shortening* SKS yang sudah disimpan selama 1 tahun 3 bulan 18 hari kenaikan FFA adalah 573%, sedangkan kenaikan FFA yang disimpan selama 2 tahun 4 bulan 2 hari adalah 1346%. Hal ini terjadi karena proses hidrolisis minyak sesuai persamaan reaksi yang ditunjukkan pada Gambar VIII.4.

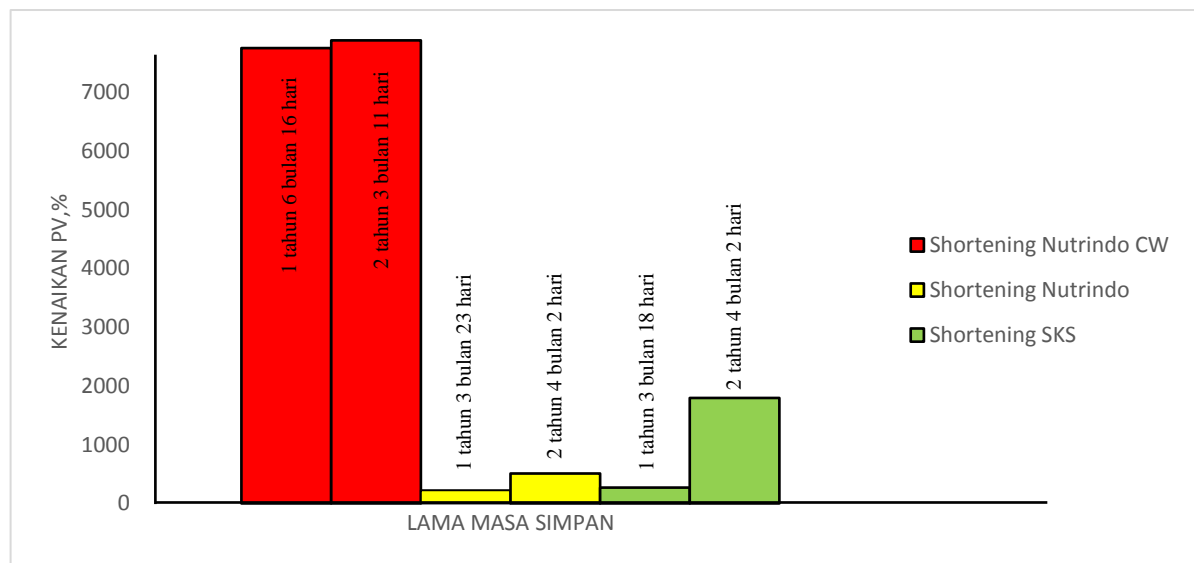




**Gambar VIII.4. Mekanisme Hidrolisis Minyak**

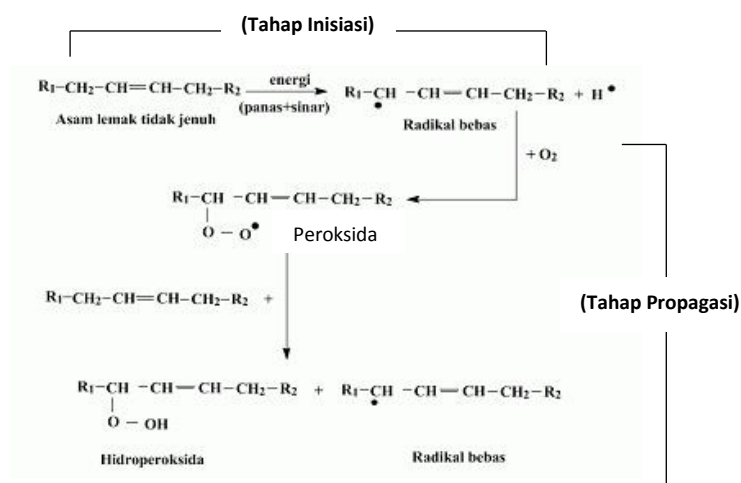
Proses hidrolisis minyak akan menghasilkan asam lemak bebas sebagai akibat adanya aktifitas mikroba dan enzim selama pengolahan maupun penyimpanan yang menimbulkan bau tengik.

Proses hidrolisis dipercepat oleh suhu, kadar air dan kelembaban tinggi<sup>[2]</sup>.



**Gambar VIII.5. Pengaruh Lama Masa Simpan Terhadap Kenaikan PV**

Kenaikan PV bisa dideteksi oleh bau ketengikan yang muncul. Senyawa peroksida terbentuk karena adanya proses oksidasi yang terjadi ketika ikatan rangkap pada asam lemak tidak jenuhnya mengikat oksigen sehingga membentuk senyawa peroksida (R-O-O-R'). Mekanisme oksidasi terjadi melalui 3 tahap, yaitu tahap inisiasi, tahap propagasi dan tahap terminasi yang ditunjukkan pada gambar VIII.6<sup>[3]</sup>.

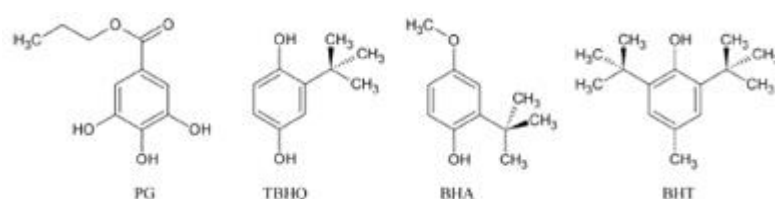


**Gambar VIII.6. Mekanisme Oksidasi**

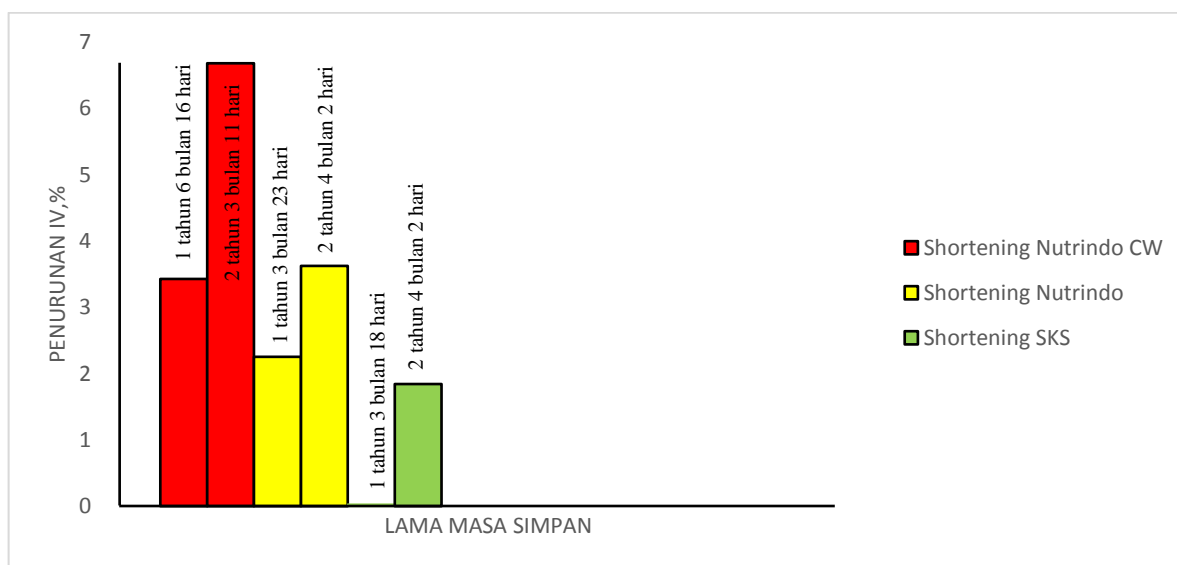
Senyawa peroksida dan hidroperoksida kemudian akan terpecah menjadi senyawa rantai karbon yang lebih pendek, yaitu aldehida dan keton yang dapat menguap dan menimbulkan bau tengik.

Pada Gambar VIII.5 terlihat bahwa lama masa penyimpanan mempengaruhi kenaikan persen angka peroksida. Fenomena tersebut nampak terutama pada kenaikan PV dari *Shortening* Nutrindo dan *Shortening* SKS. Kenaikan PV *Shortening* Nutrindo yang sudah disimpan selama 1 tahun 3 bulan 23 hari adalah 225%, sedangkan kenaikan PV yang disimpan selama 2 tahun 4 bulan 2 hari adalah 508%. Kenaikan PV *Shortening* SKS yang disimpan selama 1 tahun 3 bulan 18 hari adalah 270%, sedangkan kenaikan PV yang disimpan selama 2 tahun 4 bulan 2 hari adalah 1798 %. Pada *Shortening* Nutrindo CW, perubahan kenaikan PV yang disimpan selama 1 tahun 6 bulan 16 hari dan 2 tahun 3 bulan 11 hari sangat besar yaitu 7751 % dan 7880 %. Perbedaan perubahan kenaikan PV antara ketiga produk tersebut terutama disebabkan oleh penggunaan jenis anti oksidan yang berbeda. *Shortening* Nutrindo CW menggunakan antioksidan BHA, *Shortening* Nutrindo menggunakan campuran BHA dan TBHQ, sedangkan *Shortening* SKS menggunakan TBHQ. BHA merupakan antioksidan yang lebih lemah dibandingkan TBHQ dan relatif tidak efektif jika digunakan pada makanan yang

mengandung minyak nabati. TBHQ sebagai antioksidan primer akan mendonorkan atom hidrogen pada radikal bebas selama proses terjadinya oksidasi, radikal bebas yang mendapatkan donor atom hidrogen akan stabil sehingga tidak akan dapat bereaksi dengan oksigen dan dapat mencegah serta memperlambat terbentuknya peroksida. Produk yang mengandung antioksidan BHA-TBHQ lebih baik dibandingkan dengan produk yang hanya mengandung antioksidan TBHQ. Hal tersebut dikarenakan BHA memiliki fungsi sinergis dengan galat, tokoferol, BHT, TBHQ, asam sitrat dan asam posforat<sup>[4]</sup>, hal ini ditunjukkan pada *Shortening* Nutrindo yang kenaikan angka peroksidanya lebih lambat.

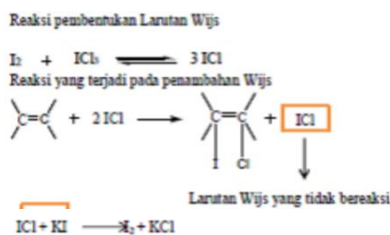


**Gambar VIII.7. Struktur Antioksidan**



**Gambar VIII.8. Pengaruh Lama Masa Simpan Terhadap Penurunan IV**

Selain berpengaruh pada kenaikan PV, lama masa penyimpanan minyak juga berpengaruh pada penurunan IV. Mekanisme reaksi selama berlangsungnya analisa IV adalah sebagai berikut:



**Gambar VIII.9. Mekanisme Reaksi Analisa IV**

Pada Gambar VIII.8. terlihat bahwa lama masa penyimpanan mempengaruhi penurunan IV. Penurunan IV tertinggi terjadi pada *Shortening* Nutrindo CW dengan lama masa simpan 2 tahun 3 bulan 11 hari yaitu sebesar 6,68 %, sedangkan penurunan IV yang sudah disimpan selama 1 tahun 6 bulan 16 hari adalah 3,43%. Penurunan IV *Shortening* Nutrindo yang disimpan selama 1 tahun 3 bulan 23 hari adalah 2,25%, sedangkan penurunan IV yang disimpan selama 2 tahun 4 bulan 2 hari adalah 3,62%. Pada *Shortening* SKS, yang sudah disimpan selama 1 tahun 3 bulan 18 hari adalah 0,03%, sedangkan kenaikan IV yang disimpan selama 2 tahun 4 bulan 2 hari adalah 1,84%.

Dari Tabel VIII.7 serta Gambar VIII.5 dan VIII.8 terlihat adanya korelasi antara kenaikan PV dan penurunan IV, yaitu semakin besar kenaikan PV maka penurunan IV juga semakin besar. Hal ini terjadi karena proses oksidasi akan memecah ikatan rangkap sehingga jumlah ikatan rangkapnya berkurang. Akibatnya iod yang mengikat hasil pemutusan ikatan rangkap akan semakin sedikit. Dengan kata lain penurunan IV nya akan semakin besar.

## BAB IX

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### IX.1. Kesimpulan

Dari hasil kerja praktek di PT. Citra Nutrindo Langgeng Surabaya diperoleh kesimpulan bahwa:

1. PT. Citra Nutrindo Langgeng Surabaya merupakan anak perusahaan PT. Hasil Abadi Perdana yang bergerak di bidang pembuatan margarin dan *shortening*.
2. Bahan baku yang digunakan untuk proses produksi adalah RBDPO dan RBD Stearin yang berasal dari PT. Hasil Abadi Perdana.
3. Proses produksinya berdasarkan pada pemesanan (*by order*) dan dipasarkan didalam maupun keluar negeri.
4. Untuk Tugas Khusus 1: loss produksi dan loss produk A dan B masing-masing adalah 0,09% dan 0,05%.
5. Untuk Tugas Khusus 2: PBP alat GC, NIR dan *Melting Point Analyzer* M-565 masing-masing adalah 7,7; 1,1 dan 2 tahun. Jadi, pengajuan investasi dapat diterima.
6. Untuk Tugas Khusus 3:
  - a. Lama masa simpan mempengaruhi kenaikan FFA, PV dan penurunan IV.
  - b. Dalam memperlambat kenaikan PV, antioksidan BHA-TBHQ merupakan antioksidan yang paling efektif, diikuti TBHQ, kemudian BHA.

#### IX.2. Saran

1. Untuk Tugas Khusus 1:
  - a. Perlu dilakukan perbaikan pada alat produksi untuk mengurangi kebocoran.
  - b. Penambahan N<sub>2</sub> perlu dilakukan dengan pengadukan. Proses pengadukan ini diperlukan untuk memperluas permukaan kontak antara nitrogen dengan minyak,

sehingga semakin banyak nitrogen yang dapat terperangkap di dalam shortening.

Akibatnya kebutuhan nitrogen lebih sedikit.

2. Untuk Tugas Khusus 2: untuk GC lebih baik digunakan atau dibeli oleh PT. Hasil Abadi Perdana karena frekuensi penggunaan GC untuk analisi minyak lebih tinggi dari pada PT. Citra Nutrindo Langgeng.
3. Untuk Tugas Khusus 3: perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai korelasi antara FFA, PV dan IV melalui pengamatan yang lebih intensif.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Muirlands Blvd., S.G., Irvine, *Fats and Oils*, in *Tech Tip chromadex*. p. 0011.
2. Insani, D.D., *Karakteristik Minyak Sawit Kasar Selama Penyimpanan dan Pengaliran*. 2011, Fakultas Teknologi Pertanian: Institut Pertanian Bogor.
3. Pramono, H. *Penggolongan, Karakteristik, Reaksi dan Lemak fungsional*. 27 Februari 2015 [cited 2017 20 September]; lipid in food, function and properties ].
4. Kurniawati, M., *Penentuan Formula Antioksidan Untuk Menghambat Ketengikan Pada Bumbu Ayam Goreng Kalasan Selama Satu Bulan*. 2007, Fakultas Teknologi Pertanian: Institut Pertanian Bogor.